

(11)特許出願公開番号

特開2000-12375

(P2000-12375A)

(43)公開日 平成12年1月14日(2000.1.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 G 4/30	3 0 1	H 0 1 G 4/30	3 0 1 B 5 E 0 0 1
4/12	3 5 2	4/12	3 5 2 5 E 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 FD (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平10-189892	(71)出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22)出願日	平成10年6月19日(1998.6.19)	(72)発明者	島原 豊 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		(72)発明者	竹内 昇三 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
		(74)代理人	100092071 弁理士 西澤 均

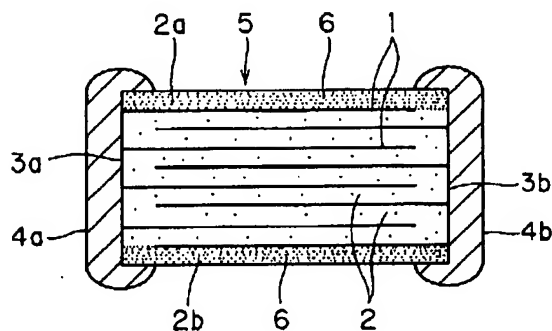
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミック電子部品

(57) 【要約】

【課題】 内部電極の一部が周囲のセラミックに吸収されてしまったり、内部電極とその周囲のセラミックの界面に剥がれが生じたりすることがなく、所望の特性を得ることが可能な積層セラミック電子部品を提供する。

【解決手段】 内部電極１の積層方向において最外層となるセラミック層２（２a、２b）の、素子として機能する部分以外の部分の、略全面に又は部分的に、内部電極１を構成する卑金属材料の拡散を防止するための遮断層６を配設する。遮断層６として、遮断層６以外のセラミック層２を構成するセラミックよりも内部電極１を構成する卑金属材料の含有率を高くしたセラミック層を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミック素子中に、単金属材料を用いて形成された複数の内部電極がセラミック層を介して互いに対向するように配設された構造を有する積層セラミック電子部品において、

前記内部電極の積層方向において最外層となるセラミック層の、素子として機能する部分以外の部分の、略全面に又は部分的に、前記内部電極を構成する単金属材料の拡散を防止するための遮断層を配設したことを特徴とする積層セラミック電子部品。

【請求項2】前記遮断層が、前記セラミック層を構成するセラミックよりも内部電極を構成する単金属材料の含有率を高くしたセラミック層であることを特徴とする請求項1記載の積層セラミック電子部品。

【請求項3】前記内部電極がニッケルを用いて形成された単金属内部電極であり、前記遮断層が、前記セラミック層を構成するセラミックよりもニッケル含有率を高くしたセラミック層であることを特徴とする請求項1又は2記載の積層セラミック電子部品。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層セラミック電子部品に関し、詳しくは、セラミック素子中に、単金属材料を用いて形成された複数の内部電極がセラミック層を介して互いに対向するように配設された構造を有する積層セラミック電子部品に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】例えば、代表的な積層セラミック電子部品の一つである積層セラミックコンデンサは、通常、図5に示すように、複数の内部電極1がセラミック層2を介して互いに対向するように配設され、かつ、交互に逆側の端面3a、3bに引き出された構造を有するセラミック素子5に、内部電極と導通するように外部電極4a、4bが配設された構造を有している。

【0003】ところで、近年、電子機器などの小型化、面実装化などにより、積層セラミックコンデンサの小型化、高容量化が進むとともに、低コスト化への要求が高まっている。そして、この低コスト化への要求に応えるべく、内部電極として、安価なニッケルや銅などの単金属材料を用いて内部電極を形成した積層セラミックコンデンサが開発され、用いられるに至っている。

【0004】このような単金属内部電極を用いた積層セラミックコンデンサは、パラジウムや銀などの貴金属内部電極を用いた積層セラミックコンデンサに比べて、大幅なコストダウンを実現することができるという長所がある。

【0005】しかし、ニッケルや銅などの単金属は、パラジウムや銀などの貴金属に比べて酸化されやすく、大気中で焼成した場合には、酸化されてニッケル酸化物や

銅酸化物となり、不導体化して、所望の電気的特性を得ることができなくなるばかりでなく、これらの物質が焼結過程においてセラミック中を比較的速く移動し、セラミックに吸収されてしまうという問題点がある。

【0006】例えば、ニッケルからなる単金属内部電極を備えた積層セラミックコンデンサを焼成して一体焼結する場合に、焼成雰囲気中の酸素分圧が高すぎると、内部電極の一部が酸化されて酸化ニッケル(NiO)となる。そして、この酸化ニッケルは、セラミック中において、物質移動速度が大きく、焼結過程で周囲のセラミック中に分散、吸収されてしまい、その影響で、ニッケルからなる単金属内部電極がやせて電極切れなどを生じ、目標とする特性を得ることができなくなるという問題点がある。

【0007】一方、焼成雰囲気中の酸素分圧が低すぎると、内部電極を構成するニッケルや銅などの単金属の酸化は防止できるが、内部電極とその周囲のセラミックの界面の接合が不十分になって、機械的強度が低下し、内部電極とセラミックの界面に剥がれが生じ、目標とする特性を得ることができなくなるという問題点がある。

【0008】なお、このような問題点は、積層セラミックコンデンサの場合のみではなく、内部電極を備えたコンデンサアレイ、バリスタ、多層基板などの種々の積層セラミック電子部品にも当てはまるものである。

【0009】本発明は、上記問題点を解決するものであり、内部電極の一部が周囲のセラミックに吸収されてしまったり、内部電極とその周囲のセラミックの界面に剥がれが生じたりすることがなく、所望の特性を得ることが可能な積層セラミック電子部品を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、発明者らは、単金属内部電極を用いた積層セラミック電子部品を一体焼結する場合における、酸素分圧の影響について、種々の実験、検討を行い、以下に述べるような知見を得た。

【0011】例えば、図5に示すような積層セラミックコンデンサの製造工程において、図6に示すような構成を有するセラミック素子(積層体)5を焼成する場合、焼成雰囲気は、まずコンデンサ素子5の表面に近い部分(表層部分)に拡散し、その後、コンデンサ素子5の内部にまで拡散してゆく。

【0012】セラミック素子5が小型である場合には、表面から内部までの距離は小さいが、セラミック素子が大型である場合には、その表面から内部までの距離が大きくなる。すなわち、コンデンサ素子が大型である場合には、焼成雰囲気が物質移動するべき、セラミック素子5の表面付近と内部まで距離が長くなり、セラミック素子の表面付近と内部では、焼成雰囲気(酸素分圧条件)が異なり、コンデンサ素子の内部に行けば行くほど見かけ

上の酸素分圧が低くなる。

【0013】そして、この見かけ上の酸素分圧の勾配により、例えば、コンデンサ素子の中心部では、酸素分圧が低く、良好な内部電極を形成することができるが、外層部に近づくほど見かけの酸素分圧が高くなり、内部電極が酸化されて、最悪の場合は内部電極切れが発生し、目標とする静電容量を取得できなくなったり、取得静電容量にばらつきが生じたりする。また、層間に隙間が形成されて、信頼性が低下することもある。

【0014】かかる知見に基づいて、発明者等は、さらに実験、検討を行い、内部電極の積層方向において最外層となるセラミック層に、内部電極を構成する単金属材料の拡散を防止するための遮断層を設けることにより、電極切れなどを招いたりすることなく、良好な内部電極を形成することが可能になることを知り、本発明を完成した。

【0015】すなわち、本発明（請求項1）の積層セラミック電子部品は、セラミック素子中に、単金属材料を用いて形成された複数の内部電極がセラミック層を介して互いに対向するように配設された構造を有する積層セラミック電子部品において、前記内部電極の積層方向において最外層となるセラミック層の、素子として機能する部分以外の部分の、略全面に又は部分的に、前記内部電極を構成する単金属材料の拡散を防止するための遮断層を配設したことを特徴としている。

【0016】内部電極の積層方向において最外層となるセラミック層の、素子として機能する部分以外の部分に、略全面に又は部分的に遮断層を配設することにより、内部電極を構成する単金属材料の拡散を防止することが可能になり、焼成工程で内部電極が周囲のセラミックに吸収されて内部電極切れなどを引き起こしたりすることを防止して、良好な内部電極を形成することが可能になる。なお、上記遮断層は、そこに含まれる内部電極を構成する単金属材料が、焼成工程において、その内側の内部電極よりも先に酸素と反応し、内部電極が酸化されることを抑制する機能を果たす場合もあるものと考えられる。

【0017】また、請求項2の積層セラミック電子部品は、前記遮断層が、前記セラミック層を構成するセラミックよりも内部電極を構成する単金属材料の含有率を高くしたセラミック層であることを特徴としている。

【0018】遮断層として、セラミック層を構成するセラミックよりも、内部電極を構成する単金属材料の含有率を高くしたセラミック層を設けることにより、単金属内部電極を構成する非金属材料の拡散を効率よく防止することが可能になり、内部電極切れなどが発生することを防止して、所望の特性を有する積層セラミック電子部品を確実に得ることが可能になり、本願発明をさらに実効あらしめることができる。なお、遮断層用のセラミック層を形成するにあたって、単金属材料の含有率を高め

る場合の、含有率の増加割合は0.2～5.0重量%の範囲とすること（例えば、遮断層ではないセラミック層を構成するセラミック中の単金属の含有率が1.0重量%である場合においては、遮断層中の単金属の含有率を、1.2（＝1.0＋0.2）～6.0（＝1.0＋5.0）重量%の範囲とすることが好ましい。

【0019】また、請求項3の積層セラミック電子部品は、前記内部電極がニッケルを用いて形成された単金属内部電極であり、前記遮断層が、前記セラミック層を構成するセラミックよりもニッケル含有率を高くしたセラミック層であることを特徴としている。

【0020】ニッケルを用いて内部電極を形成し、遮断層としてセラミック層を構成するセラミックよりもニッケル含有率を高くしたセラミック層を配設することにより、単金属内部電極を構成するニッケルの拡散を防止して、内部電極切れなどがなく、所望の特性を有する積層セラミック電子部品を確実に得ることが可能になる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。なお、以下の実施形態では、単金属内部電極を備えた積層セラミックコンデンサを例にとって説明する。

【0022】この実施形態にかかる積層セラミックコンデンサは、図1に示すように、セラミック素子5の内部に、単金属であるニッケルからなる複数の内部電極（単金属内部電極）1がセラミック層2を介して互いに対向するように配設された構造を有しており、セラミック素子5の両端面3a、3bには、内部電極1と導通するように外部電極4a、4bが配設されている。

【0023】そして、この実施形態の積層セラミックコンデンサにおいては、単金属内部電極1の積層方向において最外層となる上下両面側のセラミック層2a、2b（コンデンサ素子として機能しない部分）が、単金属内部電極1を構成する単金属材料（ニッケル）の拡散を防止するための遮断層6となっている。

【0024】この遮断層6は、セラミック素子5を構成するセラミック材料に酸化ニッケルを0.5～5.0重量%の割合で加えて形成したセラミック層である。

【0025】次に、この積層セラミックコンデンサの製造方法について説明する。

【0026】①まず、遮断層以外の誘電体として機能するセラミック層（誘電体セラミック層）を形成するためのセラミック材料に、バインダー、分散剤、可塑剤などを加えてセラミック原料スラリーを調製し、このセラミック原料スラリーからグリーンシート（誘電体セラミック層形成用のグリーンシート）を作製する。

②そして、この誘電体セラミック層形成用のグリーンシートに、内部電極となるニッケルを主体とする導電ペーストを印刷して、電極印刷シートを形成する。

③また、上記誘電体セラミック層形成用のセラミック材

料に、0.5～5.0重量%の割合で酸化ニッケルを添加した材料を用い、バインダー、分散剤、可塑剤などを加えてセラミック原料スラリーを調製し、このセラミック原料スラリーから遮断層形成用のグリーンシートを作製する。

④それから、遮断層形成用のグリーンシートを所定枚数積み重ね、続いて、上記誘電体セラミック層形成用のグリーンシートにニッケルを主体とする導電ペーストを印刷した電極印刷シートを所定枚数積み重ねた後、さらにその上に、遮断層形成用のグリーンシートを所定枚数積み重ねる。

⑤そして、この積み重ね体をプレスして、各層を互いに圧着して積層圧着体を形成する。

⑥それから、この積層圧着体を熱処理して脱脂した後、焼成を行う。

⑦そして、焼成後のセラミック素子に導電ペーストを塗布、焼き付けして内部電極と導通する外部電極を形成することにより、図1に示すような積層セラミックコンデンサを得る。

【0027】なお、参考のため、同様の方法により、図\*20

(a)比較例の積層セラミックコンデンサ : 88nF、

(b)遮断層を設けた本発明の積層セラミックコンデンサ : 100nF

比較例の積層セラミックコンデンサに関しては、上述のように、上下の最外層の内部電極で電極切れが発生しており、そのために取得静電容量の減少が生じたものと考えられる。これに対して、本発明の積層セラミックコンデンサでは、上述のように、内部電極切れが発生していないため、目標とする静電容量を得ることができた。

【0031】なお、上記実施形態では、積層セラミックコンデンサを例にとりて説明したが、本発明は、積層セラミックコンデンサに限らず、内部電極を備えたコンデンサアレイ、バリスタ、多層基板などの種々の積層セラミック電子部品に適用することが可能である。

【0032】また、上記実施形態では、ニッケルを用いて内部電極を形成した場合について説明したが、本発明はニッケル以外の、例えば、銅などの卑金属材料から内部電極が形成される積層セラミック電子部品にも適用することが可能である。

【0033】また、上記実施形態では、遮断層として、内部電極を構成する卑金属であるニッケル（ニッケル酸化物）の含有率を高めたセラミック層を設けるようにした場合について説明したが、例えば、上記実施形態の場合のように、内部電極がニッケル内部電極である場合において、Fe、Co、Mn、Cr、Moなどの酸化物を添加したセラミック層を遮断層とすることも可能である。

【0034】また、上記実施形態では、最外層のセラミック層全体を遮断層とした場合について説明したが、図4(a)に示すように、最外層のうちの一部、例えば、外表面に近い部分のみを遮断層とするように構成すること※50

\*2に示すように、遮断層を設けていない積層セラミックコンデンサ（比較例）を作製した。

【0028】そして、上記のようにして作製した本発明の実施形態にかかる積層セラミックコンデンサと、比較例の積層セラミックコンデンサについて、内部電極の形成状態を調べるとともに、取得静電容量値を測定した。なお、内部電極の形成状態については、積層セラミックコンデンサを切断し、切断端面の状態を目視により観察して、その良否を判断した。

10 【0029】[内部電極の形成状態の評価] 内部電極の形成状態に関しては、遮断層を設けていない比較例の積層セラミックコンデンサでは、図3(a)に模式的に示すように、上下の最外層の内部電極について電極切れが認められた。一方、本発明の実施形態にかかる積層セラミックコンデンサにおいては、図3(b)に示すように、最外層を含め、全ての内部電極について、電極切れの発生は認められなかった。

【0030】[取得静電容量の評価] 取得静電容量値は、次の通りであった。

※や、図示しないが、最外層の中間部分のみを遮断層とするように構成することも可能である。また、最外層の全面を遮断層とするのではなく、図4(b)に示すように、主要部のみを遮断層とすることも可能である。

【0035】本発明は、さらにその他の点においても上記実施形態に限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【0036】

【発明の効果】上述のように、本発明（請求項1）の積層セラミック電子部品は、内部電極の積層方向において最外層となるセラミック層の、素子として機能する部分以外の部分に、略全面に又は部分的に遮断層を配設することにより、内部電極を構成する卑金属材料の拡散を防止することが可能になり、焼成工程で内部電極が周囲のセラミックに吸収されて内部電極切れなどを引き起こしたりすることを防止して、良好な内部電極を形成することができると。

【0037】また、請求項2の積層セラミック電子部品のように、遮断層として、セラミック層を構成するセラミックよりも、内部電極を構成する卑金属材料の含有率を高くしたセラミック層を設けた場合、卑金属内部電極を構成する非金属材料の拡散を効率よく防止することが可能になり、内部電極切れなどが発生することを防止して、所望の特性を有する積層セラミック電子部品を確実に得ることが可能になり、本願発明をさらに実効あらしめることができる。

【0038】また、請求項3の積層セラミック電子部品

のように、ニッケルを用いて内部電極を形成し、遮断層としてセラミック層を構成するセラミックよりもニッケル含有率を高くしたセラミック層を配設した場合、単金属内部電極を構成するニッケルの拡散を防止して、内部電極切れなどがなく、所望の特性を有する積層セラミック電子部品を確実に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる積層セラミック電子部品（積層セラミックコンデンサ）を示す断面図である。

【図2】比較のために作製した積層セラミックコンデンサを示す断面図である。

【図3】内部電極の形成状態を示すであり、(a)は比較例の積層セラミックコンデンサの内部電極の形成状態を示す断面図、(b)は本発明の実施形態にかかる積層セラミックコンデンサの内部電極の形成状態を示す断面図で

ある。

【図4】(a)、(b)は、本発明の実施形態にかかる積層セラミックコンデンサの変形例を示す断面図である。

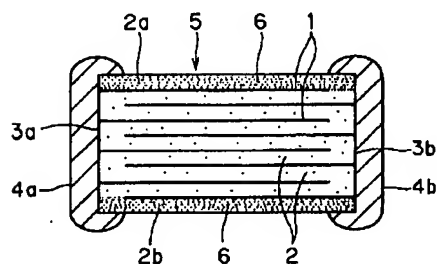
【図5】一般的な積層セラミックコンデンサの構成を示す断面図である。

【図6】一般的な積層セラミックコンデンサを構成するセラミック素子を示す断面図である。

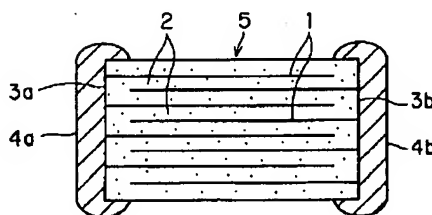
【符号の説明】

1	内部電極
2	セラミック層
2 a, 2 b	最外層となる上下両面側のセラミック層
3 a, 3 b	端面
4 a, 4 b	外部電極
5	セラミック素子
6	遮断層

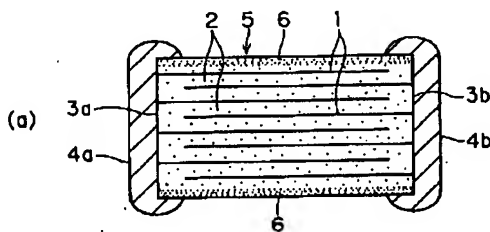
【図1】



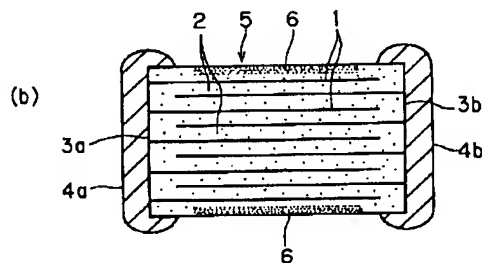
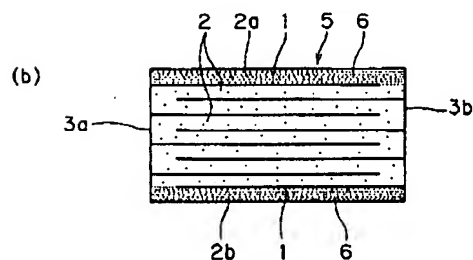
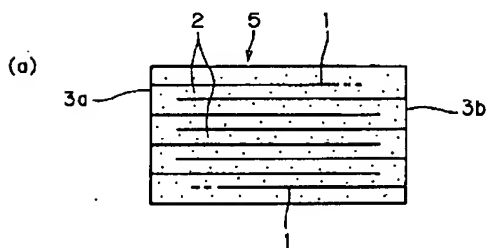
【図2】



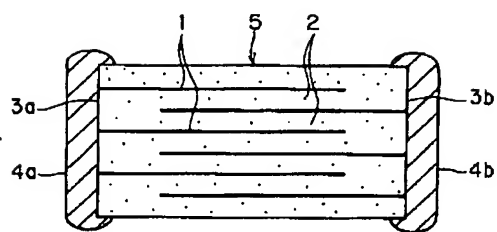
【図4】



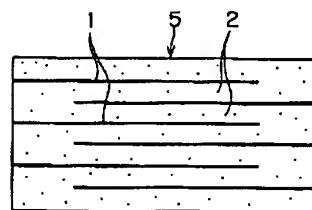
【図3】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5E001 AB03 AC09 AF06 AG00 AH01  
AJ04  
5E082 AA01 AB03 BC40 EE04 EE23  
EE35 FG06 FG26 FG54 GG10  
HH43 LL02 MM22 MM24